

## Mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung



© BSN 2011

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Manggala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Klasifikasi.....	4
5 Spesifikasi.....	4
6 Syarat mutu .....	5
7 Cara uji .....	8
8 Syarat lulus uji .....	13
Lampiran A .....	14
Lampiran B .....	18
Lampiran C .....	20
Lampiran D .....	21
Lampiran E .....	22
Lampiran F .....	27
Bibliografi .....	29
 Tabel 1 – Persyaratan spesifikasi teknis mesin pengering biji-bijian tipe bak datar .....	4
untuk gabah dan jagung .....	4
Tabel 2 – Persyaratan konstruksi mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk .....	5
gabah dan jagung .....	5
Tabel 3 - Persyaratan unjuk kerja mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung .....	7
Tabel 4 - Peralatan uji untuk mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah.....	8
dan jagung .....	8
Tabel A.1 - Keterangan hasil uji (test report) .....	14
Tabel A.2 - Spesifikasi teknis.....	14
Tabel A.3 - Dimensi mesin pengering gabah tipe bak datar.....	16
Tabel A.4 - Kondisi bahan uji.....	17
Tabel B1 – Spesifikasi mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung ..	18



**SNI 4412:2011**

Gambar E.1 - Contoh Mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung ....	22
Gambar E.2 - Contoh Mesin pengering biji-bijian tipe sirkulasi berulang .....	23
Gambar E.3 - Contoh Mesin pengering biji-bijian tipe bak vertikal .....	24
Gambar E.4 - Contoh Mesin pengering biji-bijian tipe <i>concurrent-flow</i> .....	24
Gambar E.5 - Contoh Mesin pengering biji-bijian tipe counter-flow .....	25
Gambar E.6 - Contoh Mesin pengering biji-bijian tipe <i>cross-flow</i> .....	25
Gambar E.7 - Contoh Mesin pengering biji-bijian tipe <i>mix-flow</i> .....	26
Gambar E.8 - Contoh Mesin pengering biji-bijian tipe non mix-flow .....	26





## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung* merupakan revisi dari standar “Prosedur dan cara uji mesin pengering tipe bak datar”, SNI 01 - 4412.1 - 1998 dan standar “Unjuk Kerja minimum mesin pengering tipe bak datar”, SNI 01 - 4412.2 - 1998 yang digabungkan serta memodifikasi dengan standar PAES 201 : 2000, *Agricultural Machinery : Heated-air mechanical grain dryers - Specifications* dan PAES 202 : 2000, *Agricultural Machinery : Heated-air mechanical grain dryers – Method of test*.

SNI ini bertujuan untuk memperluas ruang lingkup dari SNI lama dengan klasifikasi, spesifikasi, syarat mutu dan cara uji mesin pengeringan biji-bijian tipe bak datar berdasarkan tuntutan perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat pengguna mesin tersebut

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 21-01-S1, *Permesinan dan Alsintan* dan telah dibahas dalam rapat konsensus yang diselenggarakan di Jakarta pada tanggal 12 Agustus 2008 yang dihadiri oleh wakil-wakil dari pemerintah, produsen, konsumen, perguruan tinggi, lembaga penelitian dan instansi terkait lainnya.









## Mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan klasifikasi, spesifikasi, syarat mutu dan cara uji mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung

### 2 Acuan normatif

SNI 05-0119 - 2000: *Cara uji unjuk kerja daya motor bakar gerak bolak balik untuk kegunaan umum*

### 3 Istilah dan definisi

#### 3.1

##### **bahan bakar konvensional**

sumber energi yang berbasis bahan bakar petroleum seperti minyak tanah, bensin dan solar

#### 3.2

##### **bahan bakar non-konvensional**

sumber energi yang berbasis bahan bakar non-petroleum seperti biomass dan energi matahari

#### 3.3

##### **bak pengering biji-bijian**

tempat menampung biji-bijian yang akan dikeringkan terdiri dari dua ruangan yang disekat dengan saringan kawat baja atau pelat berlubang (*perforated plated*) berbentuk segi empat atau silinder

#### 3.4

##### **beras kepala**

biji atau sebagian dari biji yang panjangnya sama atau lebih panjang dari 0,8 panjang rata-rata keseluruhan biji

#### 3.5

##### **biji pecah/rusak**

biji-bijian yang rusak akibat perlakuan pengeringan

#### 3.6

##### **biji retak**

biji-bijian yang terlihat retak atau hampir patah

#### 3.7

##### **butir menir**

bagian pecahan terkecil dari butiran beras

#### 3.8

##### **daya kecambah**

kemampuan biji-bijian untuk berkecambah/tumbuh, dihitung dari 100 butir biji-bijian setelah pengeringan yang berkecambah/tumbuh



**3.9**

**efisiensi pengeringan**

perbandingan antara jumlah panas keseluruhan yang digunakan untuk pengeringan dengan panas yang tersedia dari bahan bakar yang digunakan, dinyatakan dalam persen

**3.10**

**efisiensi sistim pemanasan**

perbandingan antara panas yang disalurkan kedalam mesin pengering dengan panas yang tersedia pada bahan bakar pemanasan, dinyatakan dalam persen

**3.11**

**evaporasi (penguapan)**

jumlah massa air yang menguap selama proses pengeringan biji-bijian

**3.12**

**kadar air**

perbandingan antara bobot air yang terkandung di dalam biji-bijian dengan bobot biji-bijian yang mengandung air tersebut, dinyatakan dalam persen

**3.13**

**kapasitas tampung**

kemampuan bak pengering untuk menampung biji-bijian dengan berat tertentu pada kadar air awal sebelum dikeringkan

**3.14**

**keseragaman kadar air (*moisture gradient*)**

perbedaan antara kadar air biji-bijian maksimum dan minimum yang diambil secara acak dari sample setelah pengeringan

**3.15**

**kipas (*blower*)**

alat penghembus udara yang digunakan untuk menyalurkan udara panas dari kompor menuju tumpukan biji-bijian yang akan dikeringkan pada besar dan tekanan aliran yang dikehendaki

**3.16**

**kompor (*burner*)**

alat penghasil panas dengan bahan bakar minyak tanah atau solar

**3.17**

**konsumsi bahan bakar**

jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk proses pengeringan dalam waktu tertentu

**3.18**

**laju aliran udara**

banyaknya volume udara per satuan waktu yang dialirkan ke dalam tumpukan biji-bijian yang akan dikeringkan

**3.19**

**laju pengeringan**

banyaknya air yang dikeluarkan dari biji-bijian per satuan waktu, dinyatakan dalam kilogram per jam



**3.20****mesin pengering biji-bijian**

suatu rangkaian peralatan yang dilengkapi dengan motor penggerak berfungsi untuk mengeluarkan kandungan air dari biji-bijian dengan menghembuskan atau menghisap udara panas melalui tumpukan biji-bijian sampai tercapai kandungan air yang diinginkan

**3.21****motor penggerak**

sumber tenaga penggerak berupa motor bakar atau motor listrik

**3.22****pemanasan langsung**

udara panas hasil pembakaran dihembuskan langsung kepada biji-bijian yang akan dikeringkan

**3.23****pemanasan tidak langsung**

udara panas hasil pembakaran tidak dihembuskan langsung kepada biji-bijian yang akan dikeringkan

**3.24****perbedaan tekanan statis**

perbedaan tekanan antara udara luar dengan udara di ruang plenum

**3.25****perlengkapan keselamatan**

semua peralatan yang digunakan untuk menghindari kecelakaan dan atau kerusakan suku cadang atau komponen dari mesin pengering selama beroperasi dan secara otomatis dapat menghentikan operasi mesin pengering dalam hal terjadi kesalahan fungsi

**3.26****plenum**

ruang bagian sebelah bawah dari bak pengering biji-bijian tempat mendistribusikan aliran udara panas agar masuk merata melalui pelat berlubang ke tumpukan biji-bijian yang akan dikeringkan

**3.27****suhu biji-bijian**

suhu rata-rata pada lapisan biji-bijian yang sedang dikeringkan yang diukur pada setiap lapisan bawah tengah dan atas

**3.28****suhu udara pengering**

Suhu rata-rata udara yang digunakan untuk mengeringkan biji-bijian yang diukur di beberapa tempat masuknya udara pengering ke bak pengering biji-bijian

**3.29****tipe bak datar (*flat bed type*)**

mesin pengering dengan bak datar rendah yang mengeringkan tumpukan biji-bijian dengan volume tetap ditempatkan dalam bak pengering horizontal



## 4 Klasifikasi

Mesin pengering biji-bijian tipe bak datar dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

### 4.1 Kapasitas tampung

- |                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| a. Kapasitas kecil  | : | $3 \text{ ton} < x \leq 5 \text{ ton}$     |
| b. Kapasitas sedang | : | $5 \text{ ton} < x \leq 8 \text{ ton}$     |
| c. Kapasitas besar  | : | $8 \text{ ton} < \text{kapasitas tampung}$ |

### 4.2 Cara Pemanasan

- Cara Langsung
- Cara Tidak langsung

### 4.3 Sumber bahan bakar

Bahan bakar konvensional (minyak tanah dan solar)

Bahan bakar non-konvensional (batu bara, sekam, LPG, kayu bakar, dan lain-lain)

## 5 Spesifikasi

Spesifikasi teknis mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1 – Persyaratan spesifikasi teknis mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung**

Parameter	Kapasitas tampung		
	kecil	sedang	besar
Motor penggerak:			
a. Motor bakar			
1) Daya maksimum (kW)	4,1	6,4	11,8
2) Daya rata-rata (kW)	2,9 s.d 3,3	4,5 s.d 5,1	8,3 s.d 9,4
3) Berat maksimum (kg)	70	90	190
b. Motor listrik			
Daya maksimum motor listrik (kW)	4,1	6,4	11,8
Perbedaan tekanan Statis (mm H <sub>2</sub> O)	20 s.d 22	20 s.d 22	20 s.d 30
Kecepatan aliran udara (m/detik)	15 s.d 18	18 s.d 19	18 s.d 20
Konsumsi maksimum bahan bakar kompor (l/jam)	6	9	15
Dimensi keseluruhan (mm)			
1) Panjang	5 100 s.d 8 000	5 750 s.d 9 950	8 500 s.d 9 000
2) Lebar	2 000 s.d 2 500	2 400 s.d 3 600	5 300 s.d 5 700
3) Tinggi	1 000 s.d 1 250	1 200 s.d 1 270	1 100 s.d 1 200
<b>CATATAN:</b>			
1. Dimensi keseluruhan unit mesin pengering tipe bak datar yang meliputi bak pengering, kipas, kompor dan tangki bahan bakar serta motor penggerak			
2. Diameter bak pengering yang berbentuk silinder antara 3 600 mm sampai dengan 5 500 mm			
3. s.d adalah sampai dengan			



## 6 Syarat mutu

### 6.1 Konstruksi

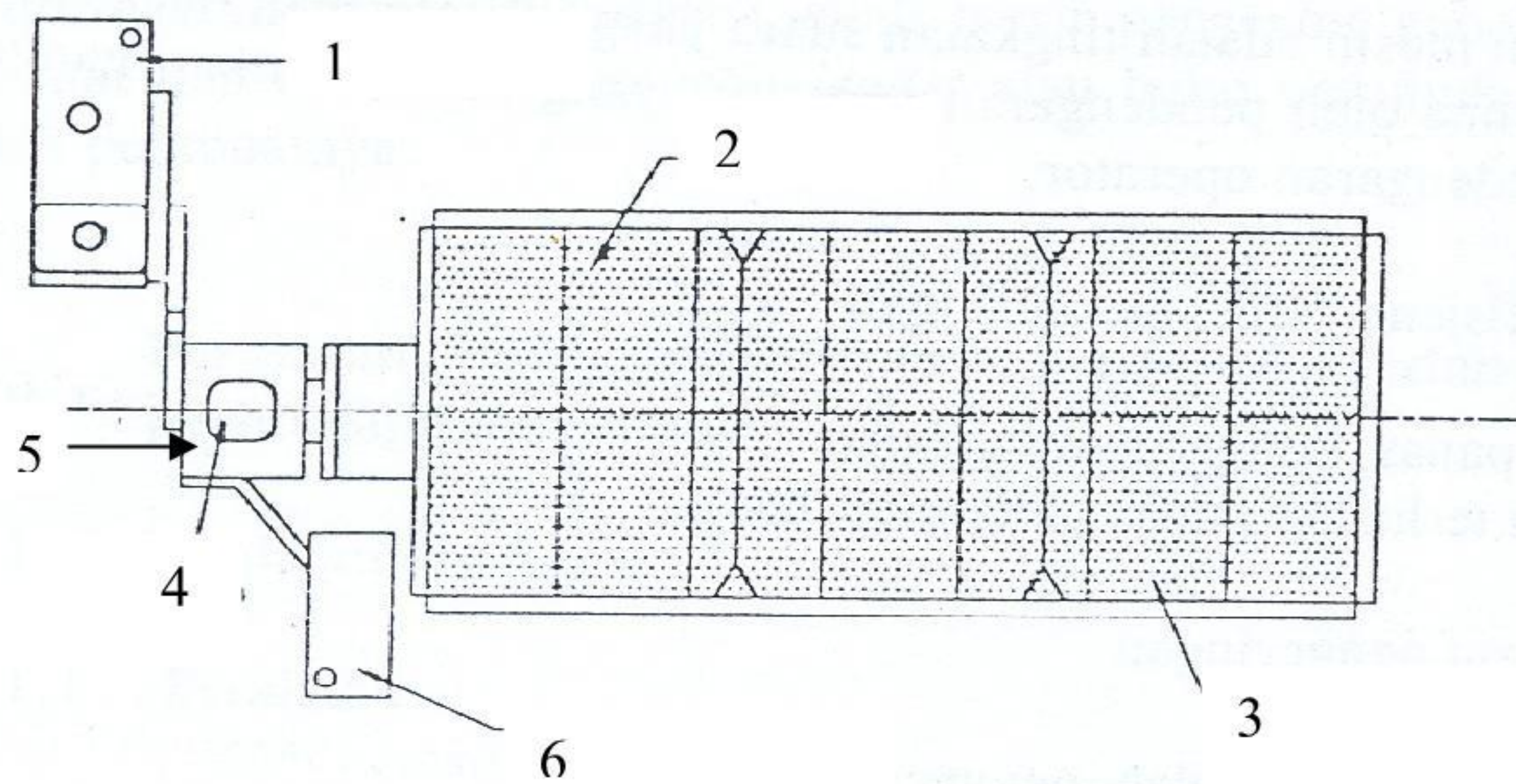
**6.1.1** Konstruksi dari komponen utama yang terdiri atas bagian mesin, bahan yang membentuknya dan persyaratan dimensi dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2 – Persyaratan konstruksi mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung**

Komponen utama	Bagian	Bahan	Persyaratan
Bak pengering	a. Kerangka utama b. Dinding bak c. Penyekat plenum d. Corong pembuangan e. Penguat corong  f. Saluran penghantar panas	plat baja MS plat baja MS plat baja MS plat baja MS besi strip  terpal kain	tebal minimum 1,2 mm tebal minimum 1,2 mm diameter lubang maks 3 mm tebal minimum 1,2 mm tebal minimum 1,2 mm lebar maksimum 25 mm tebal 0,5 mm s.d 1,2 mm
Kipas ( <i>Blower</i> ) a. Tipe Aksial  b. Tipe sentrifugal	a. Rumah kipas b. Poros kipas c. Daun kipas d. Dudukan kipas  a. Rumah kipas b. Poros Kipas c. Daun kipas d. Dudukan kipas	plat baja MS baja S 45 C plat baja MS plat baja MS  plat baja MS baja S 45 C plat baja MS plat baja MS	tebal 1,2 mm s.d 1,5 mm diameter 32 mm tebal minimum 1,2 mm tebal minimum 1,2 mm  tebal minimum 2 mm diameter 38 mm tebal minimum 2 mm tebal minimum 1,2 mm
Kompas dan tangki bahan bakar( <i>burner</i> )	a. Kerangka tangki b. Pelindung kompor	plat baja MS plat baja MS	tebal minimum 1,2 mm tebal minimum 1,2 mm
<b>CATATAN:</b> Setiap mesin pengering minimum harus dilengkapi dengan thermometer bola basah dan bola kering, manometer serta pengatur konsumsi bahan bakar s.d adalah sampai dengan			

**6.1.2** Komponen utama mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung dapat dilihat pada Gambar 1, dan gambar tempat-tempat pengambilan contoh dapat dilihat pada Gambar 2.



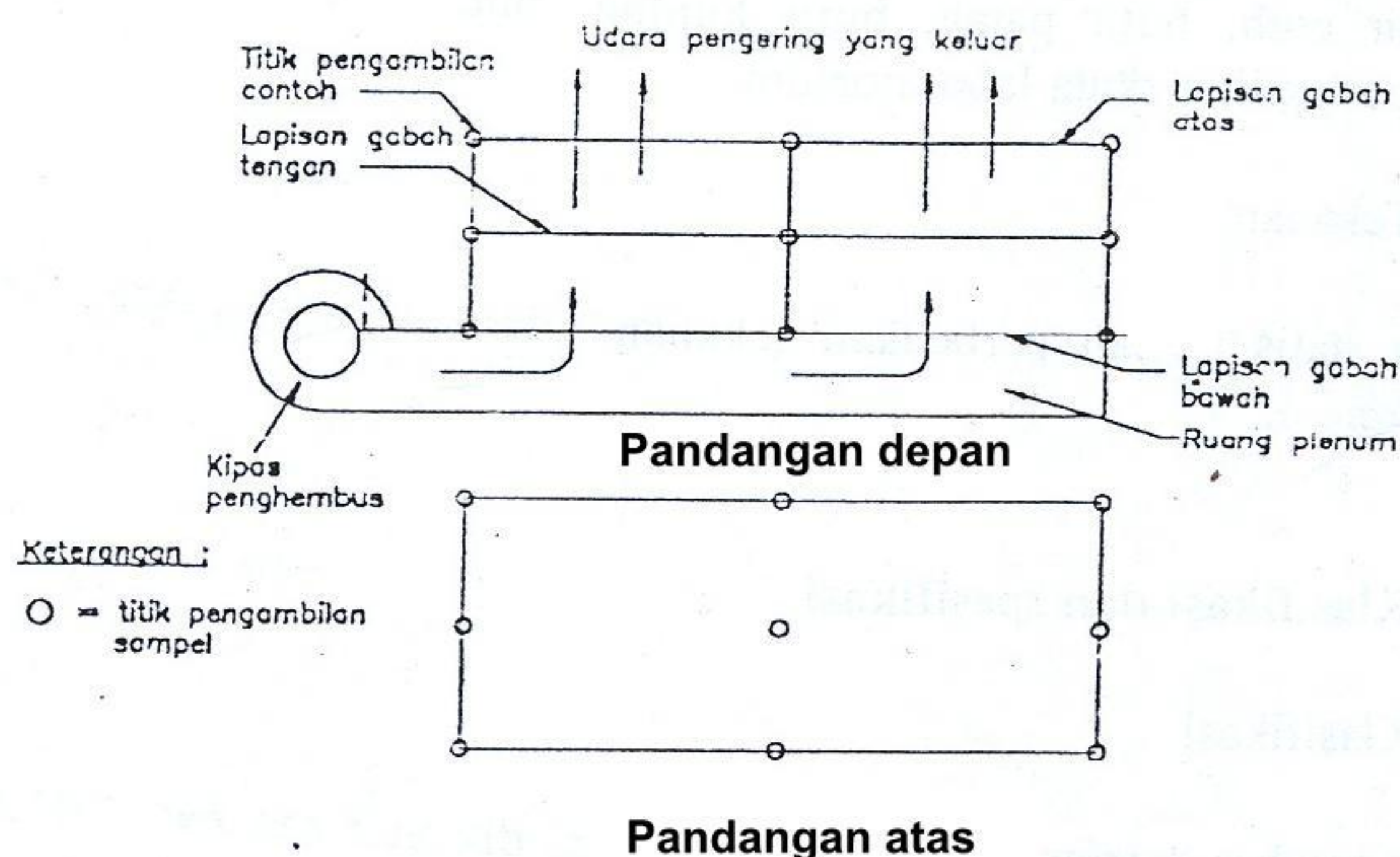


**Keterangan:**

- 1 Motor penggerak
- 2 Bak pengering
- 3 Plat berlubang (*perforated plate*)
- 4 Kompor (*Burner*)
- 5 Kipas (*Blower*)
- 6 Tangki bahan bakar

**Gambar 1 – Contoh pandangan atas komponen utama mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung**





**Gambar 2 - Titik-titik pengambilan contoh biji-bijian**

## 6.2 Unjuk kerja

Persyaratan unjuk kerja mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3 - Persyaratan unjuk kerja mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung**

Parameter	Gabah	Jagung
Kadar air akhir, % (basis basah)	14	14
Keseragaman kadar air maks. (%)	2,0	2,0
Mutu hasil produk akhir :		
1) Peningkatan biji retak maksimum. (%)	5,0	35,0
2) Penurunan beras kepala maks. (%)	5,0	-
3) Peningkatan biji rusak maks. (%)	3,0	-
4) Peningkatan biji pecah maks. (%)	-	7,0
5) Penurunan daya kecambah (%)	3	3
Efisiensi pengeringan minimum. (%)	75	75
Efisiensi sistem pemanasan min. (%)		
1) Pemanasan langsung	90	90
2) Pemanasan tidak langsung	75	75



Tabel 3 – (Lanjutan)

Parameter	Gabah	Jagung
Laju pengeringan, (%/jam)	0,8 s.d 1,5	3,0 s.d 5,0
Suhu rata-rata dalam tumpukan gabah dan jagung (°C)	43	65
Kebisingan maksimum (dB)	90	90
<b>CATATAN:</b> s.d adalah sampai dengan		

6.3 Kapasitas tampung biji-bijian harus ditunjukkan dalam mesin pengering.

6.4 Biji-bijian yang sudah kering tidak boleh berubah warna, tidak hangus pada permukaan biji dan tidak terjadi fermentasi atau bau.

6.5 Mesin pengering harus dilengkapi dengan thermometer untuk mengukur suhu udara nyata yang masuk ke tumpukan biji-bijian dan pengukur tekanan untuk mengukur tekanan statis yang bekerja di dalam plenum.

6.6 Bagian-bagian Mesin pengering yang berbahaya harus diberi pelindung.

## 7 Cara uji

### 7.1 Bahan uji

7.1.1 Gabah atau jagung pipilan dari varietas yang sama dan telah melalui proses pembersihan dengan maksimum kotoran sebesar 3 %.

7.1.2 Bahan awal berupa gabah atau jagung dengan kadar air maksimum 30 %.

7.1.3 Kondisi lingkungan uji dilakukan pada ruang beratap dan berventilasi cukup dengan suhu ruangan antara 27 °C sampai dengan 33 °C.

### 7.2 Peralatan uji

**Tabel 4 - Peralatan uji untuk mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung**

Nama alat uji	Ketelitian
Jam kendali	0.1 detik
<i>Tachometer</i>	1 rpm
<i>Grain moisture tester</i>	0.1 %
<i>Sound level meter</i>	0,1 dB
<i>Termometer</i>	1 ° C
<i>Higrometer</i>	2 %
<i>Manometer</i>	0,5 mm H <sub>2</sub> O
<i>Grain sampler</i>	-
<i>Grain crack inspector</i>	1 %
<i>Air flow meter</i>	0,05 m <sup>3</sup> /menit
Timbangan kasar	100 g
Timbangan halus	0,1 g
Gelas ukur	5 ml



Tabel 4 – (Lanjutan)

Nama alat uji	Ketelitian
Meteran	2 mm
Jangka sorong	0,05 mm
Torsi meter	0,01 Nm
Ammeter	0,1 A

### 7.3 Uji verifikasi

Parameter uji yang harus diperiksa

#### 7.3.1 Motor Penggerak

- a. Jenis bahan bakar :
- b. Tipe/model :
- c. Merek :
- d. Nomor seri :
- e. Daya/putaran :
- f. Pembuat :
- Dimensi (P x L x T) :

#### 7.3.2 Bak pengering

- a. Bentuk :
- b. Dimensi (P x L x T) :
- c. Kapasitas tampung :
- d. Tipe/model :
- e. Merek :
- f. Pembuat :

#### 7.3.3 Kipas (*Blower*)

- a. Tipe :
- b. Jumlah daun kipas :
- c. Kecepatan aliran udara :

#### 7.3.4 Kompor (*Burner*)

- a. Tipe/model :
- b. Jenis bahan bakar :
- c. Konsumsi bahan bakar :

### 7.4 Uji mutu

#### 7.4.1 Motor penggerak

Sesuai dengan SNI 05 – 0119 – 2000, *Cara uji unjuk kerja daya motor bakar gerak bolak balik untuk kegunaan umum*



#### 7.4.2 Perbedaan tekanan statis

Ukur perbedaan antara tekanan udara luar dengan tekanan udara di dalam ruang plenum yang akan terbaca pada manometer atau jika menggunakan selang plastik dibentuk seperti huruf U yang diisi air dengan salah satu ujung dimasukkan ke dalam ruang plenum, kemudian ukur perbedaan tinggi muka air di dalam pipa U tersebut.

#### 7.4.3 Kecepatan aliran udara

Tempatkan anemometer pada tempat keluarnya hembusan udara dari kipas, catat nilai yang ditunjukkan pada alat tersebut

#### 7.4.4 Konsumsi bahan bakar

Hitung volume bahan bakar yang terpakai selama operasi dalam waktu tertentu dengan gelas ukur

#### 7.4.5 Dimensi dan ketebalan

7.4.5.1 Ukur panjang, lebar dan tinggi keseluruhan mesin pengering dengan meteran

7.4.5.2 Ukur tebal bahan dan diameter lubang atau poros dari setiap komponen utama dari mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung dengan alat ukur meteran

#### 7.4.6 Temperatur dan kapasitas tampung

7.4.6.1 Ukur suhu panas dari kompor dengan thermometer

7.4.6.2 Isi tangki bahan bakar hingga penuh kemudian tuangkan seluruhnya dan ukur volume bahan bakar dengan gelas ukur

### 7.5 Uji unjuk kerja

#### 7.5.1 Parameter uji yang harus diukur

7.5.1.1 Kecepatan putar poros motor penggerak

7.5.1.2 Kecepatan putar poros kipas

7.5.1.3 Kecepatan aliran udara kipas

7.5.1.4 Tekanan statis

7.5.1.5 Suhu dan kelembaban

7.5.1.6 Kadar air biji-bijian awal, selama proses pengeringan dan akhir

7.5.1.7 Indeks keragaman kadar air

7.5.1.8 Laju pengeringan

7.5.1.9 Persentase butir retak

7.5.1.10 Efisiensi pengeringan

7.5.1.11 Kebutuhan daya pengeringan

7.5.1.12 Efisiensi penerusan daya

7.5.1.13 Kebutuhan energi panas

7.5.1.14 Mutu hasil produk akhir

#### 7.5.2 Cara pengukuran dan perhitungan

##### 7.5.2.1 Kecepatan aliran udara

Kecepatan aliran udara diukur diatas tumpukan biji-bijian dengan alat pengukur aliran udara (*air flow meter*)



### 7.5.2.2 Tekanan statis

Mengukur perbedaan muka air pada pipa manometer yang masing-masing dihubungkan dengan udara luar dan ruang plenum

### 7.5.2.3 Suhu udara kering

Thermometer ditempatkan pada bagian saluran udara panas yang masuk ke bak pengering. Pengamatan dilakukan setiap 30 menit selama proses pengeringan

### 7.5.2.4 Suhu ruangan

Membaca suhu pada thermometer yang ditempatkan pada jarak 2 meter dibelakang kipas (*blower*)

### 7.5.2.5 Suhu dalam tumpukan biji-bijian

Thermometer disisipkan pada lapisan bawah, tengah dan atas tumpukan biji-bijian yang sedang dikeringkan. Ulangan dilakukan pada 9 tempat (posisi pengukuran dapat dilihat pada Gambar 2). Pengukuran dilakukan setiap 30 menit selama proses pengeringan

### 7.5.2.6 Kadar air (basis basah)

$$M_{pi} = \frac{m_{pi} - m_{pf}}{m_{pi}} \times 100$$

**Keterangan:**

$M_{pi}$  adalah kadar air biji-bijian, basis basah (%)

$m_{pi}$  adalah bobot biji-bijian sebelum diovenkan (kg)

$m_{pf}$  adalah bobot biji-bijian setelah diovenkan (kg)

### 7.5.2.7 Laju pengeringan

Dilakukan dengan mengukur kadar air awal dan mengukur kadar air setiap selang waktu 30 menit pada masing-masing lokasi, yaitu lapisan bawah, tengah dan atas (posisi pengukuran dapat dilihat pada Gambar 2)

$$LP = \frac{M_o - M_t}{t}$$

**Keterangan:**

$LP$  adalah laju pengeringan per jam (%/jam)

$M_o$  adalah kadar air rata-rata biji-bijian sebelum dikeringkan (%)

$M_t$  adalah kadar air rata-rata biji-bijian setelah dikeringkan (%)

$t$  adalah waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar air dari  $M_o$  menjadi  $M_t$  (jam)

### 7.5.2.8 Persentase biji-bijian retak

Diamati dengan menggunakan *grain crack inspector*, kemudian diamati jumlah biji retak per 100 butir biji-bijian contoh

$$Cb = \frac{nb}{100 \text{ butir biji}} \times 100 \%$$

**Keterangan:**

$Cb$  adalah persentase biji-bijian retak (%)

$nb$  adalah jumlah biji-bijian yang retak (butir)



### 7.5.2.9 Efisiensi pengeringan

$$\eta = \frac{W \times X \times L}{(W_o - W_t) \times f} \times 100 \%$$

**Keterangan:**

$\eta$  adalah efisiensi panas pengeringan (%)

W adalah bobot air yang diuapkan (kg)

L adalah panas laten penguapan air (kJ/kg)

W<sub>o</sub> adalah bobot bahan bakar pemanas awal (kg)

W<sub>t</sub> adalah bobot sisa bahan bakar pemanas (kg)

f adalah faktor konversi energi (kJ/kg)

### 7.5.2.10 Keseragaman kadar air

$$Y_i = \sigma(M_{pi})$$

$$= \sqrt{(1/n - 1) \sum_{i=1}^n (M_{pi} - \overline{M_{pi}})^2}$$

**Keterangan:**

$Y_i$  adalah keragaman kadar air

$\sigma$  adalah standar deviasi

$M_{pi}$  adalah kadar air, basis basah (%)

$\overline{M_{pi}}$  adalah rata-rata kadar air, basis basah (%)

### 7.5.2.11 Mutu hasil produk akhir

#### a. Persentase beras kepala

$$mbu = \frac{mbu1}{mc} \times 100 \%$$

**Keterangan:**

$mbu$  adalah persentase butir beras kepala (%)

$mbu1$  adalah bobot butir beras kepala (g)

$mc$  adalah bobot contoh beras kepala, 100 g

**CATATAN:** Kualitas giling ini hanya untuk padi

#### b. Persentase butir biji-bijian rusak atau pecah

$$mbp = \frac{mbp1}{mc1} \times 100 \%$$

**Keterangan:**

$mbp$  adalah persentase butir biji-bijian rusak atau pecah (%)

$mbp1$  adalah bobot butir biji-bijian rusak atau pecah (g)

$mc1$  adalah bobot contoh biji-bijian (gabah atau jagung), 100 g



**c Persentase butir menir**

$$mbm = \frac{mbm1}{mc} \times 100 \%$$

**Keterangan:**

*mbm* adalah persentase butir menir (%)

*mbm1* adalah bobot butir menir (g)

**7.5.2.12 Efisiensi sistim pemanasan**

$$HSE = \frac{(W \times Cp \times \Delta T) + (w \times H)}{(V \times \rho \times H)}$$

**Keterangan:**

*HSE* adalah efisiensi sistim pemanasan (%)

*W* adalah bobot bahan awal sebelum pengeringan (kg)

*Cp* adalah koefisien panas biji-bijian yang dikeringkan (kJ/kg)

$\Delta T$  adalah perbedaan suhu bahan awal dan akhir (°C)

*w* adalah bobot air yang diuapkan (kg)

*H* adalah panas laten penguapan air (kJ/kg)

*V* adalah volume bahan bakar yang terpakai (l)

$\rho$  adalah berat jenis bahan bakar (kg/l)

$\rho$  adalah nilai kalor bahan bakar (kJ/kg)

**7.6 Uji verifikasi bahan****8 Syarat lulus uji**

Mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung ini dinyatakan lulus uji bila memenuhi persyaratan sesuai dengan pasal 5, 6 dan 7.

**9 Penandaan**

Setiap unit mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung harus diberi label pada tempat yang mudah dilihat dengan informasi sebagai berikut:

- merek dagang
- tipe/model
- kapasitas tampung
- daya/Voltage/frekwensi/phase
- dimensi



## Lampiran A (normatif)

### Format laporan dan lembar data pengujian

**Tabel A.1 - Keterangan hasil uji (test report)**

---

Alat/Mesin Yang Diuji	:
Merek Dagang	:
Model	:
Tipe	:
Negara Asal	:
Sumber Daya Penggerak	:
Parameter Uji	:
Tanggal Pengujian	:
Nomor Surat Permohonan	:

---

#### **A.2 Spesifikasi teknis**

Berisi suatu tabel spesifikasi yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat.

**Tabel A.2 - Spesifikasi teknis**

Parameter	Motor penggerak	Kompor
Jenis bahan bakar		
Tipe		
Merek dagang		
Model		
Buatan		
Nomor Seri		
Daya/rpm		
Bahan bakar		
Sistem penyalaaan ( <i>starter</i> )		
Sistem Pendinginan		
Sumber panas pemanas		

#### **A.3 Konstruksi mesin**

Menerangkan bagian-bagian dari mesin, fungsinya serta jenis bahan dan dimensi yang digunakan.

#### **A.4 Mekanisme kerja**

Menerangkan mekanisme kerja dari mesin pengering biji-bijian tipe bak datar yang diuji.



## **A.5 Sistem penerusan daya**

Menjelaskan mengenai sistem penerusan daya dari sumber daya penggerak ke poros kipas penghembus dan pemanas

## **A.6 Peralatan, bahan, dan metode uji**

### **A.6.1 Alat ukur**

Berisi tentang alat ukur yang digunakan dalam pengujian mesin pengering biji-bijian tipe bak datar

### **A.6.2 Bahan**

Berisi tentang bahan yang digunakan dalam pengujian mesin pengering biji-bijian tipe bak datar

### **A.6.3 Cara uji**

Berisi tentang metode pengujian mesin pengering biji-bijian tipe bak datar yang dibutuhkan

### **A.6.4 Uji verifikasi**

Dijelaskan mengenai hasil uji verifikasi yang meliputi spesifikasi dan konstruksi dari motor penggerak, unit kipas dan unit pemanas dari mesin pengering biji-bijian tipe bak datar

### **A.6.5 Uji mutu**

Dijelaskan mengenai cara mengukur parameter pada spesifikasi, konstruksi dari semua komponen mesin pengering biji-bijian tipe bak datar

### **A.6.6 Uji unjuk kerja**

Dijelaskan mengenai beberapa parameter yang diamati atau diukur dalam uji unjuk kerja mesin pengering biji-bijian tipe bak datar

## **A.7 Simpulan**

Berisi tentang hasil bahasan yang mengacu pada kriteria evaluasi.



## A.8 Lembar data pengujian

### A.8.1 Uji Verifikasi

**Tabel A.3 - Dimensi mesin pengering gabah tipe bak datar**

Satuan dimensi dalam milimeter

Uraian	Dimensi		
	Panjang	Lebar	Tinggi
Unit Keseluruhan alat			
Unit bak pengering			
Unit kipas penghembus ( <i>blower</i> )			

#### A.8.1.1 Motor penggerak

Uji verifikasi motor penggerak meliputi

- Jenis sumber daya penggerak
- Tipe
- Model
- Buatan
- Daya/putaran (kw/rpm)
- Bahan bakar

#### A.8.1.2 Kipas penghembus (*blower*)

Uji verifikasi kipas penghembus meliputi

- Tipe
- Buatan
- Jumlah sudu kipas
- Diameter kipas (mm)
- Ukuran sudu kipas
- Putaran kipas (rpm)
- Tekanan statis (Pa)

#### A.8.1.3 Sumber panas

Uji verifikasi sumber panas meliputi

- Jenis
  - Tipe
  - Model
  - Buatan
  - Kebutuhan daya (input daya) (kW)
  - Kalor (output panas)
- langsung/tak langsung

#### A.8.1.4 Bak pengering

Uji verifikasi bak pengering meliputi

- Buatan
- Dimensi (panjang, lebar, dan tinggi) (mm)
- Kapasitas muat (kg)
- Jenis bahan



### A.8.2 Uji Unjuk Kerja

Uji unjuk kerja meliputi :

- Tanggal pengujian
- Lokasi pengujian

Lokasi pengujian, meliputi :

- Desa/kampung
- Kecamatan
- Kabupaten
- Propinsi

#### A.8.2.1 Kondisi bahan uji

Tabel A.4 - Kondisi bahan uji

Parameter sebelum pengeringan		Setelah pengeringan
Varietas	:	
Tanggal Panen	:	
Rata-rata kadar air gabah	: % bb	% bb
Rata-rata tingkat kebersihan	: %	%
Persentase butir hijau	: %	%
Persentase butir retak	: %	%
Rapat curah ( <i>bulk density</i> )	:	
Persentase butir kuning	: %	%

#### A.8.2.1 Kondisi Lingkungan Uji

- Suhu : (°C)
- Kelembaban : %

### A.8.3 Uji Pelayanan

- Tingkat kebisingan : dB
- Keamanan :
  - Ada pelindung pada bagian-bagian berbahaya;
  - Kelengkapan yang cukup untuk mengontrol pengapian;
  - Bagian yang berputar harus seimbang.
- Kenyamanan :
  - Dilengkapi dengan *features* untuk akses bagian-bagian se- waktu pemeliharaan, perbaikan dan operasi;
  - Dilengkapi dengan pengontrol debu, emisi debu atau asap harus dalam batas yang diterima yang ditetapkan oleh lembaga yang berwenang untuk lingkungan hidup.



**Lampiran B**  
(informatif)

**Spesifikasi mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung**

- |                         |   |  |  |                   |   |
|-------------------------|---|--|--|-------------------|---|
| a. Nama pemohon uji     | : |  |  |                   |   |
| b. Alamat               | : |  |  |                   |   |
| c. Nomor Telepon/Fax    | : |  |  |                   |   |
| d. Nama Perusahaan      | : |  |  |                   |   |
| e. Alamat               | : |  |  |                   |   |
| f. Nomor Telepon/Fax    | : |  |  |                   |   |
| g. Informasi Umum       | : |  |  |                   |   |
| h. Tahun Pembuatan      | : |  |  | Model             | : |
| i. Nomor Seri           | : |  |  | Kelas             | : |
| j. Lembaga penguji      | : |  |  | Tanggal Pengujian | : |
| k. Nama Petugas Penguji | : |  |  |                   |   |

**Tabel B1 – Spesifikasi mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung**

Parameter	Spesifikasi pembuat	Pengukuran/inspeksi lembaga penguji
Spesifikasi mesin		
Laju pengeringan (%/jam)		
Struktur mesin		
Dimensi keseluruhan (mm)		
Panjang		
Lebar		
Tinggi		
Bak pengering		
Tipe		
Dimensi (mm)		
Panjang		
Lebar/Diameter		
Tinggi		
Kapasitas tampung (kg)		
Tinggi tumpukan biji maks. (mm)		
Bahan		



Tabel B.1 – (Lanjutan)

Parameter	spesifikasi pembuat	pengukuran/inspeksi lembaga penguji
Kerangka		
Pembatas plenum		
Dinding		
Kipas		
Tipe		
Merek/Model		
Aliran udara (m <sup>3</sup> /min)		
Tekanan Statis (Pa)		
Bahan		
Motor penggerak		
Lain-lain (uraikan)		
Kompor Pemanas		
Tipe		
Merek/Model		
Bahan bakar		
Keluaran panas (kJ/j)		
Konsumsi bahan bakar (l/j)		
Kapasitas tangki bahan bakar (l)		
Metoda kontrol temperatur		
Bahan konstruksi		
Lain-lain (uraikan)		
Pengamanan		
Pengaman biji-bijian		
Pengaman mesin		
Pengaman operator		

## B.2 Skema diagram pemasangan mesin pengering biji-bijian tipe bak datar



## Lampiran C

(informatif)

### Pengujian unjuk kerja mesin pengering biji-bijian tipe bak datar

#### C.1 Kondisi Tanaman

C.1.1	Jenis/Varitas	:
C.1.2	Kadar air biji-bijian awal (%)	:
C.1.3	Bobot total biji-bijian (kg)	:
C.1.4	Biji retak (%)	:
C.1.5	Biji rusak (%)	:
C.1.6	Tingkat kotoran (%)	:

#### C.2 Kondisi Lingkungan

C.2.1	Temperatur (°C)	:
C.2.1.1	Temperatur bola kering (°C)	:
C.2.1.2	Temperatur bola basah (°C)	:
C.2.2	Kelembaban (%)	:
C.2.3	Tekanan atmosfer (Pa)	:

#### C.3 Unjuk Kerja Mesin Pengering

C.3.1	Laju pengeringan (%/j)	:
C.3.2	Temperatur Udara Pengering (°C)	:
C.3.3	Rata-rata temperatur lingkungan (°C)	:
C.3.3.1	Temperatur bola basah (°C)	:
C.3.3.2	Temperatur bola kering (°C)	:
C.3.4	Rata-rata kelembaban lingkungan (%)	:
C.3.5	Rata-rata temperatur keluaran udara (°C)	:
C.3.5.1	Temperatur keluaran udara bola basah (°C)	:
C.3.5.2	Temperatur keluaran udara bola kering (°C)	:
C.3.6	Rata-rata kelembaban udara keluar (%)	:
C.3.7	Rata-rata temperatur biji-bijian (°C)	:
C.3.8	Rata-rata kecepatan aliran udara (m/dt)	:
C.3.9	Rata-rata Tekanan statis (Pa)	:
C.3.10	Konsumsi bahan bakar kompor (l/j)	:
C.3.11	Konsumsi tenaga listrik (kW)	:
C.3.12	Waktu pengeringan (jam)	:
C.3.13	Efisiensi sistem pengeringan (%)	:
C.3.14	Efisiensi kompor (%)	:
C.3.15	Efisiensi sistem pemanasan	:
C.3.16	Penggunaan panas (kJ/kg air)	:
C.3.17	Efisiensi pengeringan (%)	:
C.3.18	Kadar air basis basah (%)	:
C.3.19	Penurunan kadar air (%)	:



## Lampiran D (informatif)

### Rumus yang digunakan untuk perhitungan parameter mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung

**D.1.** Kapasitas pengeringan (kg/jam) = 
$$\frac{\text{bobot awal bahan yang diuji (kg)}}{\text{waktu pengering aktual (jam)}}$$

**D.2.** Bobot akhir dari bahan yang diuji,  $W_2$  (kg)

$$W_2 = \frac{W_1(100 - MC_1)}{(100 - MC_2)}$$

**D.3.** Penurunan cairan per jam

Bobot ( kg/jam) = 
$$\frac{\text{bobot awal bahan uji (kg)} - \text{bobot akhir bahan uji (kg)}}{\text{waktu pengeringan aktual (jam)}}$$

**D.4.** Efisiensi sistem pemanasan (%)

$$\text{HSE} = \frac{\text{Suplai panas ke mesin pengering}}{\text{Panas yang tersedia dalam bahan bakar}} \times 100$$

Keterangan :

$$\text{Suplai panas} = \frac{[\text{Enthalpy (h}_2) - \text{Enthalpy (h}_1)] \times \text{Kec. Aliran udara (m}^3/\text{min)} \times 60 \text{ mnt}}{\text{Volume spesifik (m}^3/\text{kg udara kering)}} \quad \text{jam}$$

$$\text{Panas tersedia} = \text{Konsumsi bahan bakar (L/jam)} \times \text{nilai panas bahan bakar (KJ/kg)}$$

**D.5.** Penggunaan panas (KJ/kg) = 
$$\frac{\text{Suplai panas (KJ/jam)} \times \text{waktu pengeringan (jam)}}{\text{Jumlah cairan yang dikeluarkan (kg)}} \times 100$$

**D.6.** Efisiensi pengeringan (%) = 
$$\frac{\text{Total penggunaan panas (KJ/jam)}}{\text{Suplai panas dari kompor (kJ/jam)}} \times 100$$

**D.7.** Efisiensi pembakaran (%) =

$$\frac{\text{Panas yang dihasilkan dari bahan bakar (KJ/jam)}}{\text{Jumlah bahan bakar (kg/jam)} \times \text{nilai panas bahan bakar (KJ/kg)}} \times 100$$

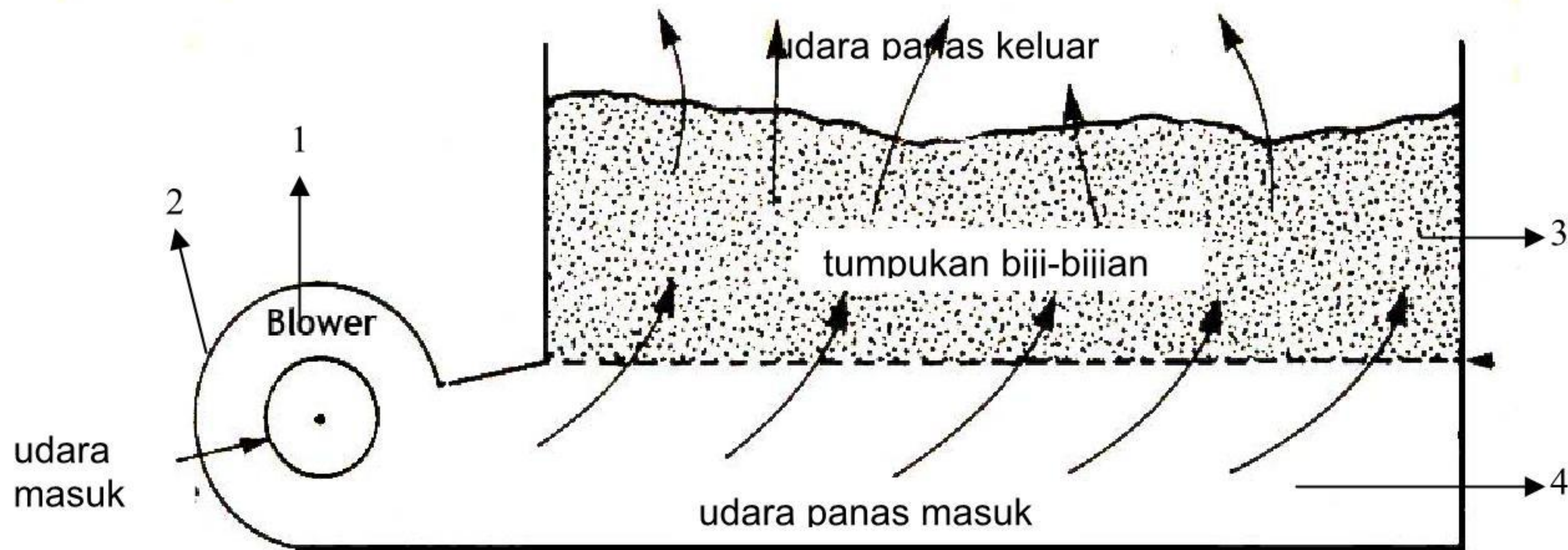
**D.8.** Efisiensi sistem pengeringan (%) =

$$\frac{\text{Total penggunaan panas (KJ/jam)}}{\text{Jumlah bahan bakar (kg/jam)} \times \text{nilai panas bahan bakar (KJ/kg)}} \times 100$$



**Lampiran E**  
(informatif)

**Gambar skema kerja tipe-tipe mesin pengering biji-bijian**

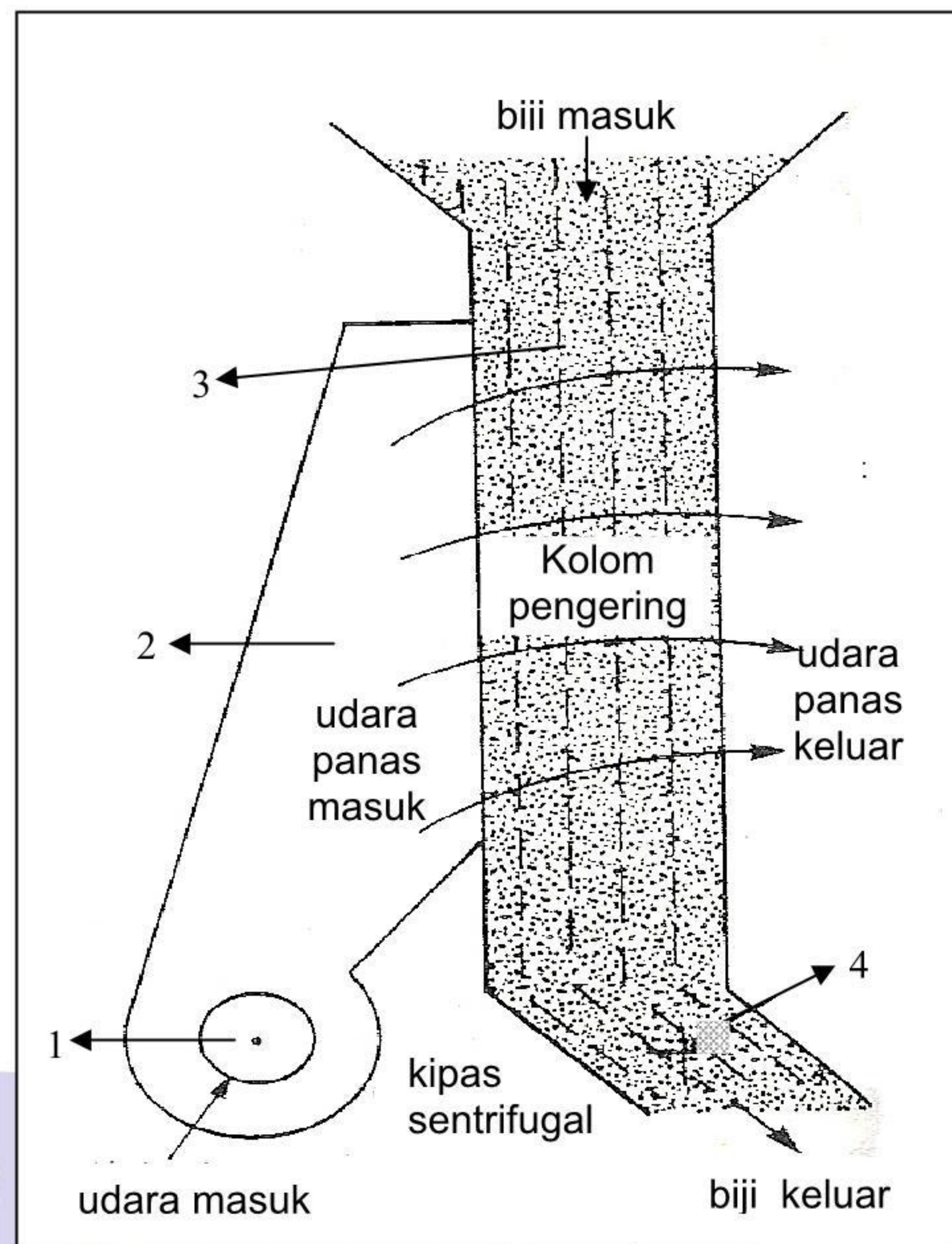


**Keterangan:**

- 1 Kipas (*blower*)
- 2 Tungku/kompur (*burner*)
- 3 Bak pengering biji-bijian
- 4 Plenum

**Gambar E.1 - Contoh mesin pengering biji-bijian tipe bak datar untuk gabah dan jagung**

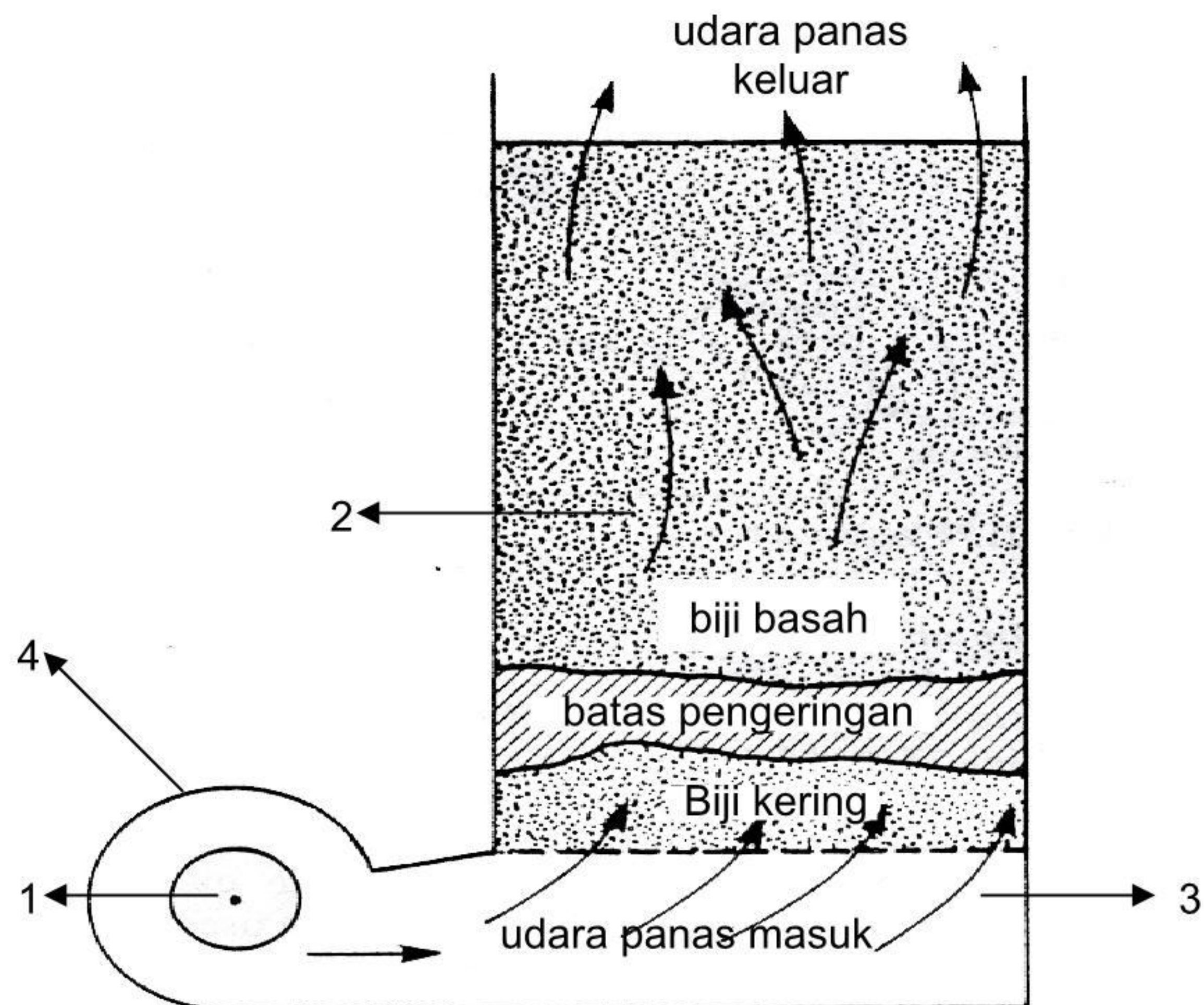


**Keterangan:**

- a. Kipas (blower)
- b. Plenum
- c. Wadah pengering biji-bijian
- d. Pengatur keluaran biji-bijian

**Gambar E.2 - Contoh mesin pengering biji-bijian tipe sirkulasi berulang**

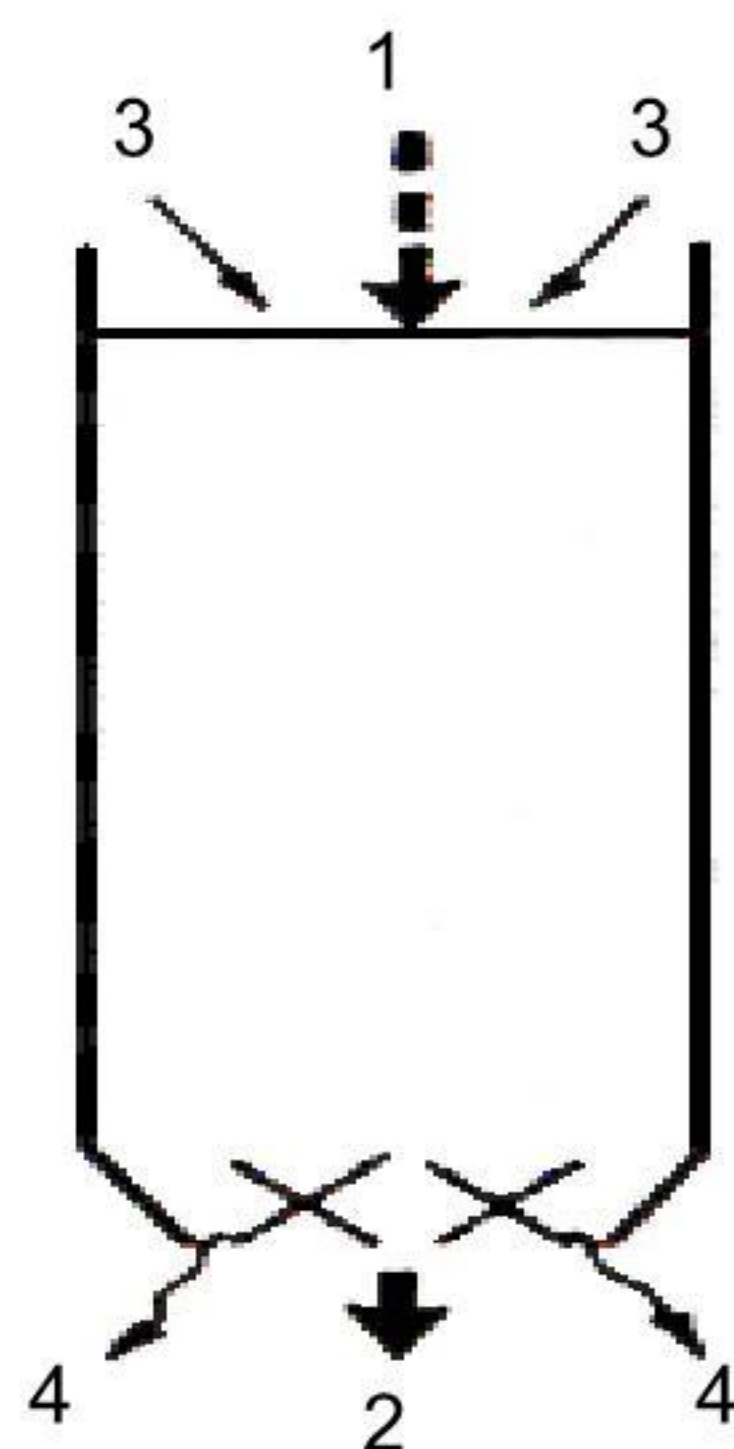




**Keterangan:**

- 1 Kipas (blower)
- 2 Bak pengering vertikal
- 3 Plenum
- 4 Kompor (burner)

**Gambar E.3 - Contoh mesin pengering biji-bijian tipe bak vertikal**

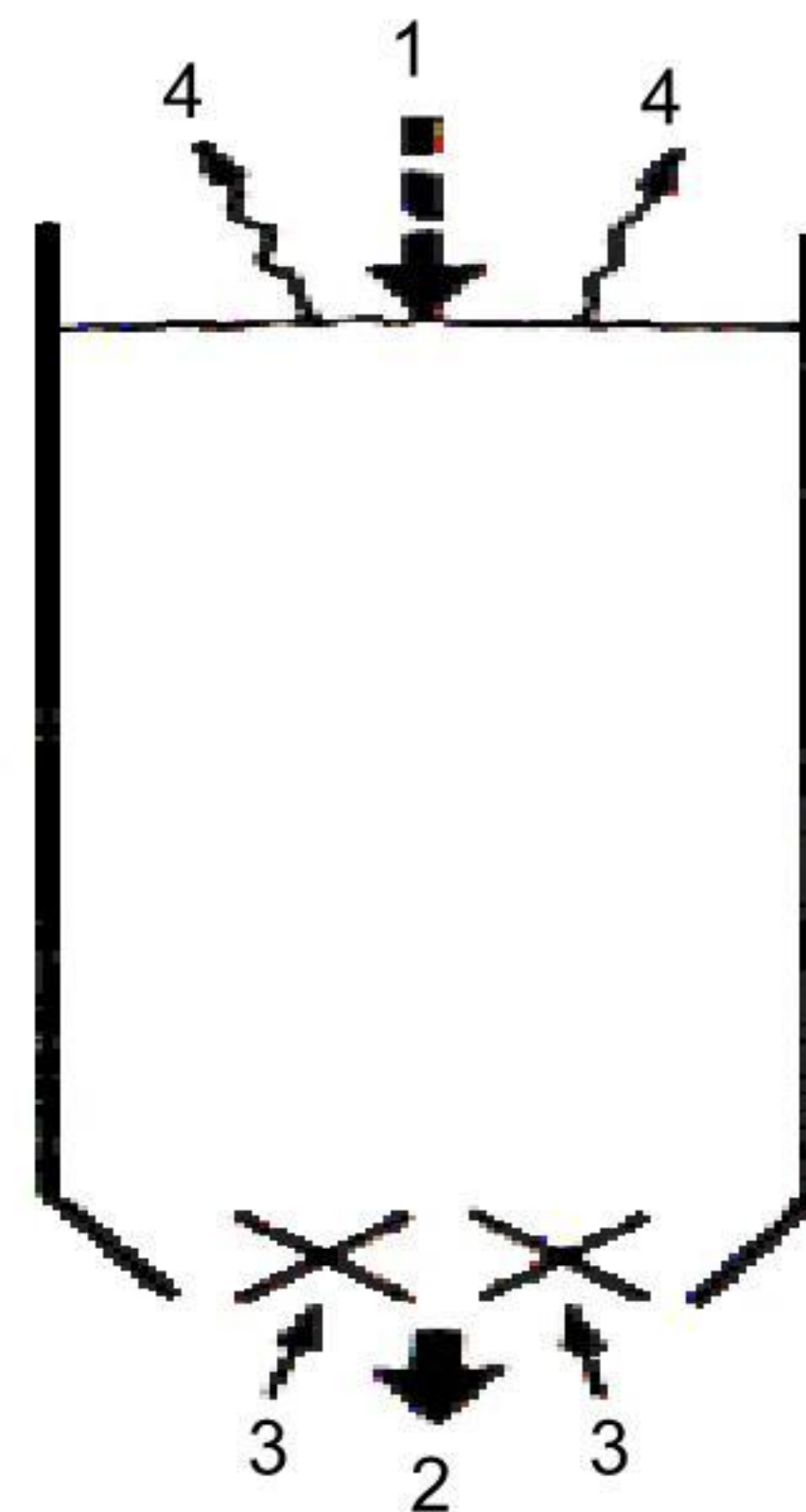


**Keterangan:**

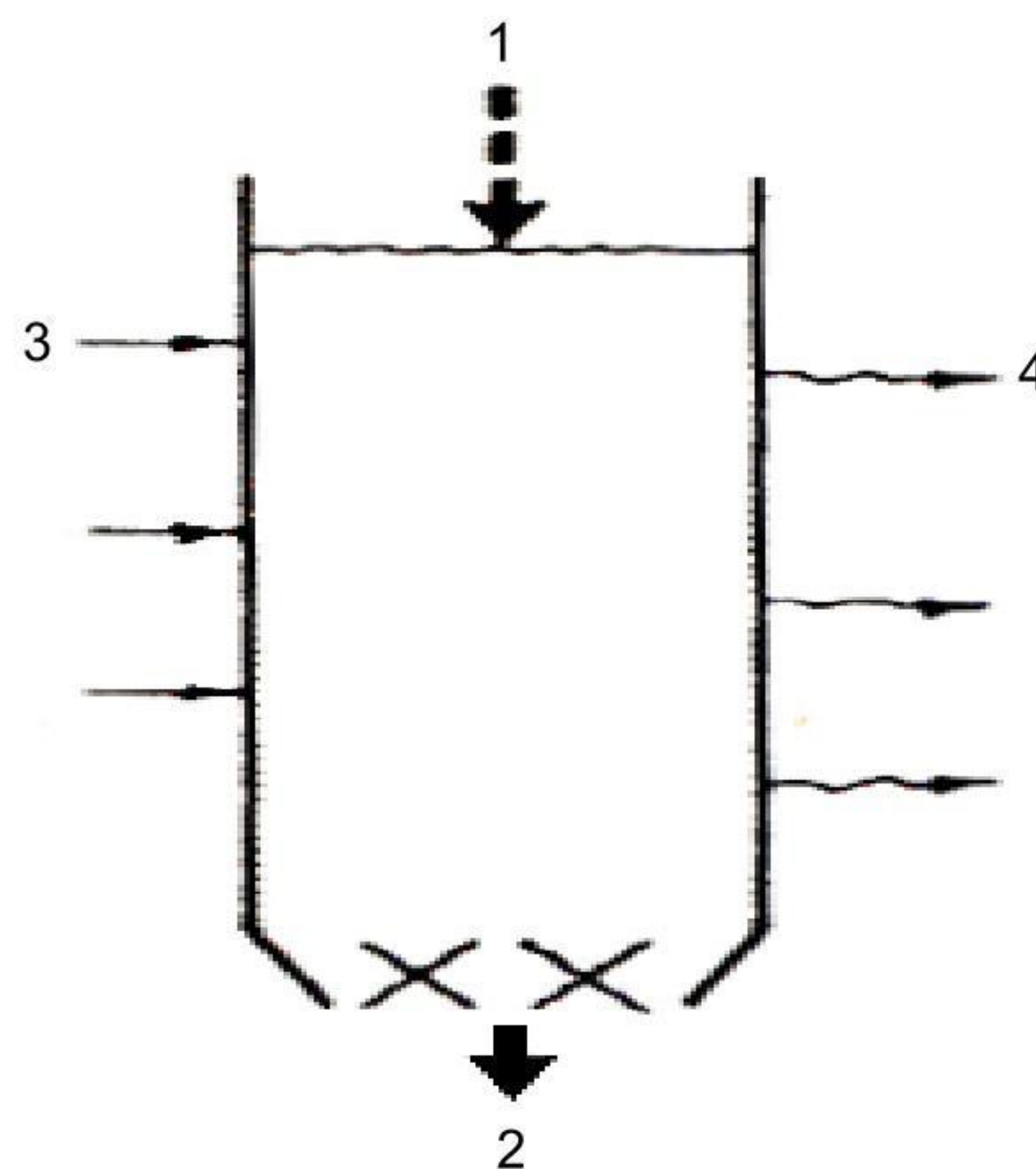
- 1 Arah aliran biji-bijian masuk (basah)
- 2 Arah aliran biji-bijian keluar (kering)
- 3 Arah aliran udara panas masuk
- 4 Arah aliran udara panas keluar

**Gambar E.4 - Contoh mesin pengering biji-bijian tipe *concurrent-flow***



**Keterangan:**

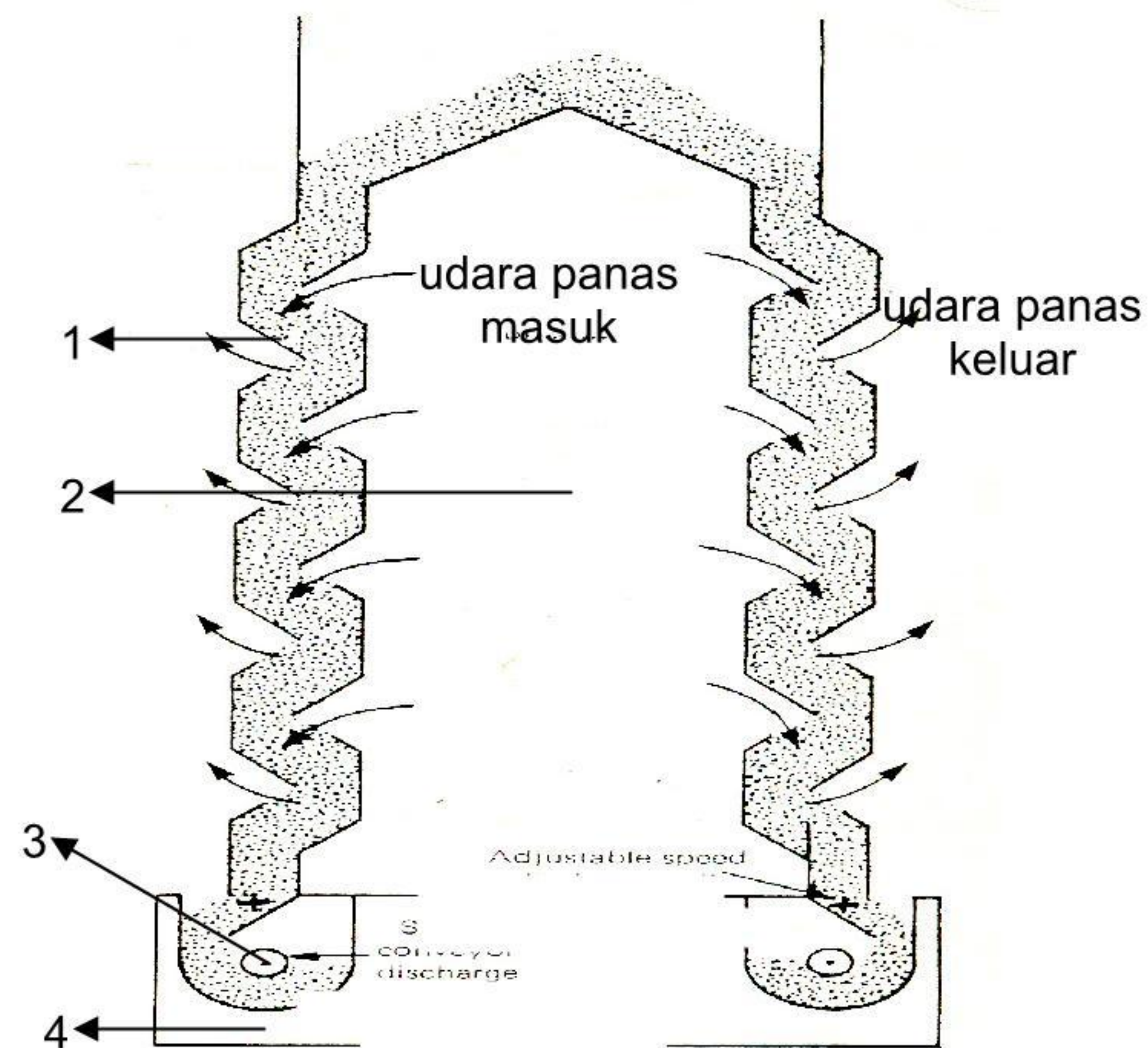
- 1 Arah aliran biji-bijian masuk (basah)
- 2 Arah aliran biji-bijian keluar (kering)
- 3 Arah aliran udara panas masuk
- 4 Arah aliran udara panas keluar

**Gambar E.5 - Contoh mesin pengering biji-bijian tipe counter-flow****Keterangan:**

- 1 Arah aliran biji-bijian masuk (basah)
- 2 Arah aliran biji-bijian keluar (kering)
- 3 Arah aliran udara panas masuk
- 4 Arah aliran udara panas keluar

**Gambar E.6 - Contoh Mesin pengering biji-bijian tipe cross-flow**

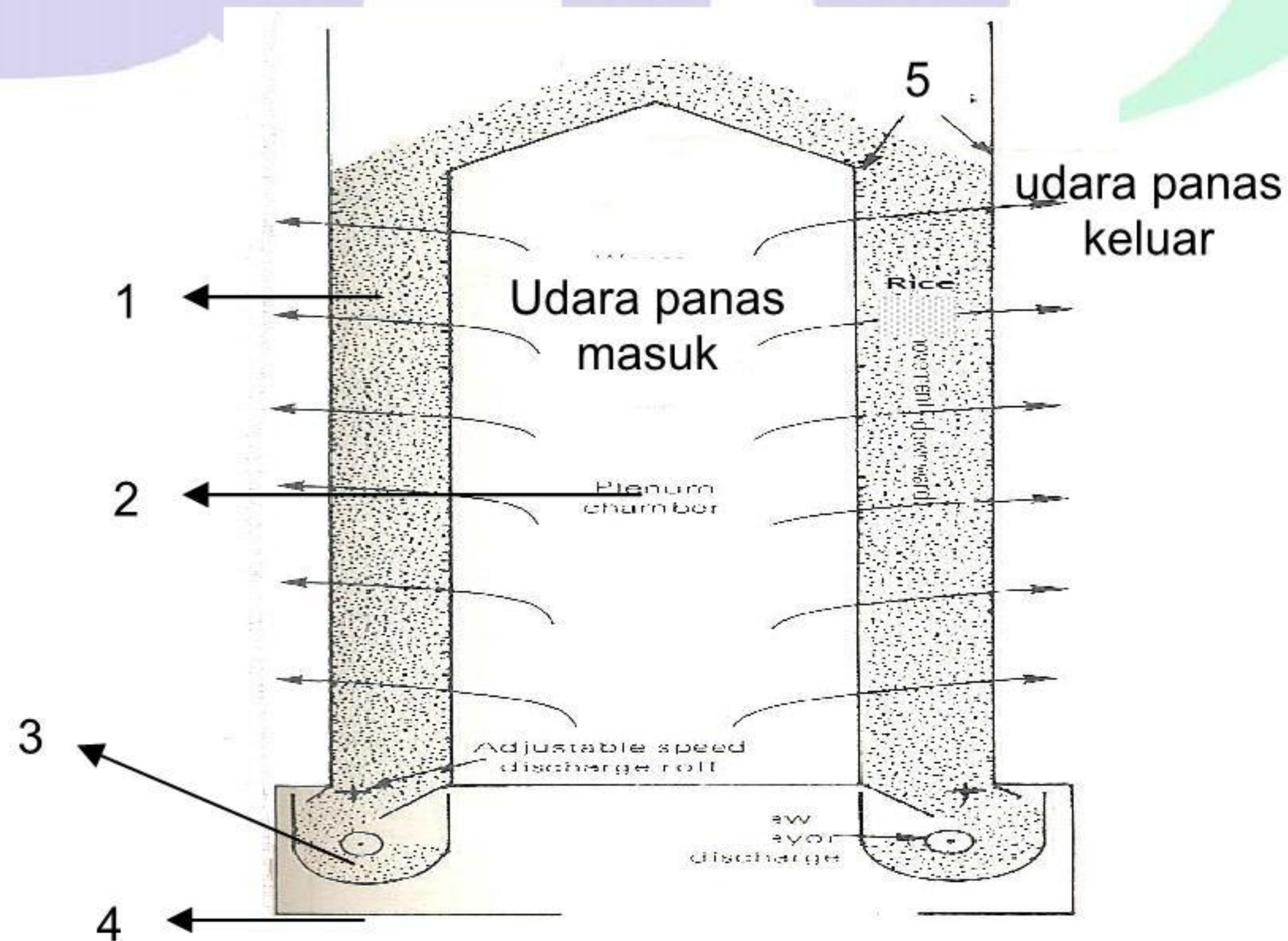




**Keterangan:**

- 1 Pengering biji-bijian
- 2 Plenum
- 3 Rol pengatur pengeluaran biji
- 4 Skrew pembawa (*auger*)

**Gambar E.7 - Contoh Mesin pengering biji-bijian tipe *mix-flow***



**Keterangan:**

- 1 Pengering biji-bijian
- 2 Plenum
- 3 Rol pengatur pengeluaran biji
- 4 Skrew pembawa (*auger*)
- 5 Kawat saringan

**Gambar E.8 - Contoh mesin pengering biji-bijian tipe *non mix-flow***



## Lampiran F

(informatif)

### Analisa Laboratorium dari Contoh gabah

#### F.1 Analisa sample gabah

##### F.1.1 Sebelum dan setelah pengeringan

Mesin yang diuji :  
Varitas :

Tanggal pengujian :  
Petugas Analisa laboratorium :

Kondisi	Kadar Air (%)	Rapat Curah (kg/m <sup>3</sup> )	Kebersihan (%)	Bahan Lain (%)	Biji Retak (%)	Biji Muda (%)	Benih Rumput (%)	Biji Busuk (%)	Biji Rusak (%)	Keterangan
Sebelum Pengeringan										
Setelah Pengeringan										

##### F.1.2 Analisa BPK

Kondisi	Beras Utuh (%)	Beras Patah (%)	Rendemen (%)	Derajat Sosoh	Derajat Kupas	Tanggal Pengujian	Kadar Air (%)	Keterangan
Mesin Pengering Skala Lab								
Mesin Pengering yang Diuji								

**CATATAN:** Padi harus digiling di laboratorium, minimum 48 jam setelah pengeringan



## SNI 4412:2011

### F.2 Analisa sample jagung

Mesin yang diuji :  
Varitas :

Tanggal pengujian :  
Petugas Analisa laboratorium :

Kondisi	Kadar Air (%)	Rapat Curah (kg/m <sup>3</sup> )	Kebersihan (%)	Bahan Lain (%)	Biji Retak (%)	Biji Rusak (%)	Keterangan
Sebelum Pengeringan							
Setelah Pengeringan							





## Bibliografi

- ISO 11520 – 1 *Agricultural grain driers-Determination of drying performance.Part 1 : General*
- PAES 201 : 2000 *Agricultural Machinery: Heated-air mechanical grain dryers- Specifications.*
- PAES 202 : 2000 *Agricultural Machinery: Heated-air mechanical grain dryers-Methods of test*
- SNI 01 - 4412.1 - 1998 : *Prosedur dan cara uji mesin pengering tipe bak datar*
- SNI 01 - 4412.2 – 1998 : *Unjuk Kerja minimum mesin pengering tipe bak datar*
- Rice Post Harvest Technology, edited by E.V Araullo, International Development Research Centre Singapore, D.B. Padua, University of the Philippines at Los Banos, Michael Graham, International Development Research Centre Ottawa, 1976*
- Drying Cereal Grains, by Donald B. Brooker, Professor of Agricultural Engineering, University of Missouri, Columbia, Missouri, Fred W. Bakker-Akrema, Professor of Agricultural Engineering, Michigan State University and Carl W. Hall, Dean College of Engineering, Washington State University. Pullman, Washington.*























**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3,4,7,10  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)